โมเด็ม

บทความพิเศษ

มีไว้ทำไม ของคอมพิวเตอร์

"มาทำความรู้จักกับโมเด็มว่าคืออะไร ใช้ทำอะไรได้บ้าง และมีวิธีการสื่อสารส่งข้อมูลกันอย่างไร"

ดร.ไพศาล สงวนหมู่

มีผู้กล่าวว่าโลกทุกวันนี้เป็นยุคของข่าวสาร เห็นจะไม่เกินความจริงไปเท่าไหร่นัก เพราะข่าวสารเป็นเรื่องที่จำเป็นจริง ๆ สำหรับชีวิตที่มีการแข่งขันกันอย่างหนักเช่นทุกวันนี้ วิวัฒนาการทางด้านการสื่อสาร อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เป็นผลให้การเสนอข่าวสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การแข่งขันชิงความเป็นผู้ชนะขึ้นอยู่กับการแข่งขันกันทางด้านข่าวสารแทน

วิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ทำให้ข่าวสารเปลี่ยนสภาพจากเส้นขีดเขียนบนกระดาษมาเป็นสัญญาณพัลส์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนหน้านี้ไม่นานข่าวสารอาจจะอยู่ในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าเหมือนกัน แต่เป็นในรูปแบบของสัญญาณทางอะนาลอก พอคอมพิวเตอร์เข้ามาครอบครองงานทาง

ด้านข่าวสาร ตัวข่าวสารเองก็จะต้องเปลี่ยนให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ ก็เลยต้องเป็นสัญญาณแบบดิจิตอลแทน

การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ด้วยกัน เป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์รับใช้เราผู้เป็นนายของคอมพิวเตอร์ ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์เราเรียกว่า การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) ถ้าคอมพิวเตอร์อยู่ใกล้ ๆ กัน เช่น ภายในสำนักงานเดียวกันก็อาจจะคุยกันได้โดยตรง โดยการเชื่อมต่อช่องทางการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายแหล่เข้าด้วยกัน ออกมาในรูปของการส่งผ่านข้อมูลธรรมดา หรือในรูปของการใช้แหล่งทรัพยากรร่วมกันเป็นข่ายการสื่อสารท้องถิ่นที่เรียกกันว่า LAN

ที่อรัมภบทมาทั้งหมดนี้ก็กำลังจะชักชวนท่านมาทำความรู้จักกับม้าเร็วผู้ทำหน้าที่ช่วยการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ระยะห่างกันมาก ๆ คือ โมเด็ม (Modem) นั่นเอง

โมเด็มคืออะไร

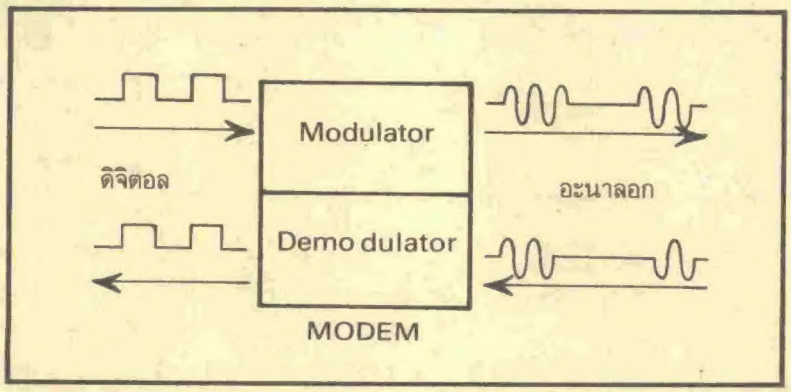
แล้วเจ้าโมเด็มคืออะไรล่ะ ทำไมจะต้องใช้ในการสื่อสารข้อมูลที่ระยะทางไกล ๆ ด้วยล่ะ ผมกำลังจะจาระไนให้ฟังถ้าท่านพอจะทราบบ้างแล้วก็ข้ามไปอ่านหัวข้อถัดไปนะครับ

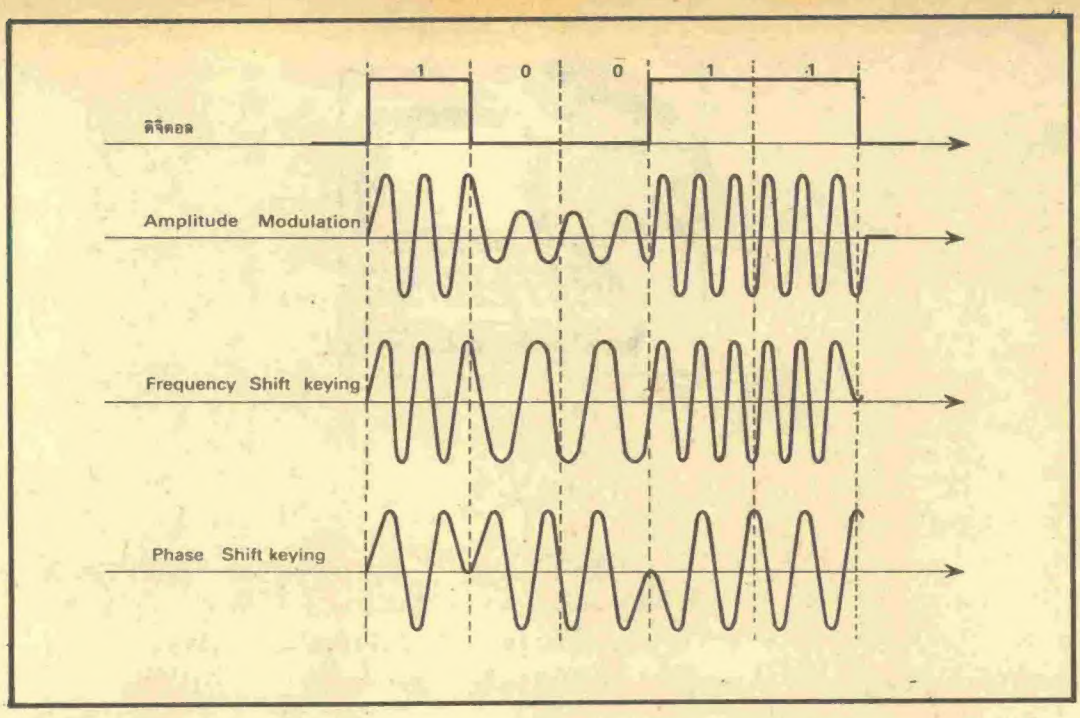
MODEM เป็นคำย่อ ซึ่งย่อมาจากคำว่า Modulator Demodulator ถ้าจะแปลตรงตามความหมายก็คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่มอดูเลตและดีมอดูเลตสัญญาณ อ่านดูแล้วยังไม่เข้าใจอยู่ดีถ้าท่านไม่เรียนทางด้านไฟฟ้ามา คงจะไม่เข้าใจคำว่า มอดูเลต และดีมอดูเลต ขอขยายความอีกนิดหนึ่ง คือคำว่า มอดูเลต ก็คือการนำสัญญาณตัวหนึ่งไปฝากเข้ากับสัญญาณอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นสัญญาณพาหะ ในที่นี้ก็คือการนำเอาสัญญาณทางด้านดิจิตอลที่ออกมาจากดิจิตอลคอมพิวเตอร์ฝากไปกับสัญญาณอะนาลอกตัวหนึ่งที่ใช้เป็นพาหนะนำสัญญาณดิจิตอลไป ส่วนคำว่าดีมอดูเลต ก็คือการแยกเอาสัญญาณที่ฝากมาออกจากสัญญาณพาหนะ

ถ้าจะสรุปง่าย ๆ ว่า โมเด็ม ก็คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ฝากสัญญาณดิจิตอลไปกับสัญญาณอะนาลอก และในทางกลับกันก็แยกเอาสัญญาณดิจิตอลออกจากสัญญาณอะนาลอก

เอ... แล้วทำไมจะต้องยุ่งยากเปลี่ยนกลับไปกลับมาด้วยล่ะ? ไม่เห็นจะเข้าท่าเลยอีะ! มีเหตุผลซิครับเขาจึงต้องทำกันอย่างนั้น ลองนึกดูนะครับ บ้านผมอยู่แถวบางนา บ้านเพื่อนผมอยู่แถวดินแดง เวลาผมจะติดต่อกับเพื่อนผม ทางที่สะดวกที่สุดก็คือการใช้โทรศัพท์ เพราะว่าเรามีข่ายโทรศัพท์ให้ใช้อยู่แล้ว และใช้ได้ไปทั่วทุกมุมโลกด้วย ไม่เฉพาะกับบ้านเพื่อนผมเท่านั้น โชคร้ายที่สมัยที่เกรแฮมเบลล์ประดิษฐ์โทรศัพท์เครื่องแรกขึ้นมานั้นยังไม่มีใครคิดถึงเรื่องดิจิตอลหรือคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์จึงออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการสื่อสารทางด้านเสียงเท่านั้น และก็ไม่ใช่เสียง Hi-Fi ด้วยนะ เพราะเขาจำกัดให้ความถี่เสียงผ่านข่ายสื่อสารโทรศัพท์ตั้งแต่ 300Hz ถึง 3 kHz เท่านั้น เรียกว่าเอาแค่พอจำเสียงได้ว่า

รูปที่ 1 Concept ของโมเด็ม





รูปที่ 3 หลักการทำงานของโมเด็ม

ใครพูด ถ้าถามต่อไปว่าแล้วทำไมเราจะส่งสัญญาณดิจิตอลเข้าไปในข่ายการสื่อสารโทรศัพท์โดยตรงไม่ได้ล่ะ องค์การโทรศัพท์ห้ามรึไง? องค์การคงไม่ห้ามหรอกแต่ว่าสัญญาณดิจิตอลมีความถี่ผสมอยู่ในตัวเองมาก ถ้าถูกจำกัดให้อยู่ในแถบความถี่แคบ ๆ แล้วเครื่องรับที่ปลายทางก็จะมองไม่เห็นสัญญาณเดิมที่ผู้ส่งต้องการส่งมาให้เท่านั้นเอง ดูรูปที่ 2 ประกอบ

เนื่องจากว่าเราจำเป็นต้องใช้ข่ายการสื่อสารที่มีอยู่นี้สำหรับการรับส่งข้อมูลด้วย จึงจำเป็นต้องฝากสัญญาณดิจิตอลไปกับสัญญาณเสียงที่เหมาะสมเพื่อให้ผ่านไปถึงผู้รับได้อย่างปลอดภัย โมเด็มจึงมีความจำเป็นด้วยประการฉะนี้

ข่ายการสื่อสารที่เรียกกันว่า ISDN หรือ Integrated Service Digital Network เริ่มเข้ามาแทนที่ระบบโทรศัพท์ที่มีอยู่เดิม ข่ายการสื่อสารชนิดนี้ออกแบบมาสำหรับการสื่อสารข้อมูลโดยเฉพาะ ดังนั้นจึงสามารถที่จะรับข้อมูลแบบดิจิตอลได้ และเริ่มมีการนำมาทดลองใช้กันบ้างแล้วในหลายประเทศ สำหรับเมืองไทยเองก็มีโครงการที่จะติดตั้ง ISDN อยู่แล้ว เมื่อเวลานั้นมาถึงโมเด็มก็คงไม่มีความหมาย

โมเด็มทำงานอย่างไร

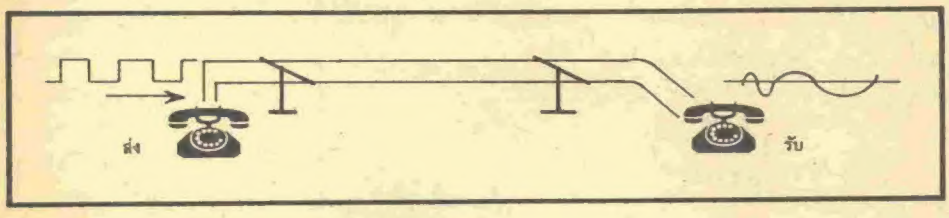
วิธีการฝากสัญญาณเข้าไปกับสัญญาณพาหะนั้นมีอยู่หลายวิธีการด้วยกัน แต่ที่เป็นวิธีการหลัก ๆ เห็นจะมีอยู่ 3 วิธี คือ

AM หรือ Amplitude Modulation เอาความสูงของสัญญาณดิจิตอลเข้าไปเปลี่ยนแปลงความสูงของสัญญาณพาหะ

FSK หรือ Frequency Shift keying ใช้ความถี่ของสัญญาณพาหะ 2 ความถี่สำหรับแทนสัญญาณดิจิตอล

PSK หรือ Phase Shift keying ใช้วิธีการเปลี่ยนเฟสของสัญญาณพาหะในการแทนสัญญาณดิจิตอล

รูปที่ 2

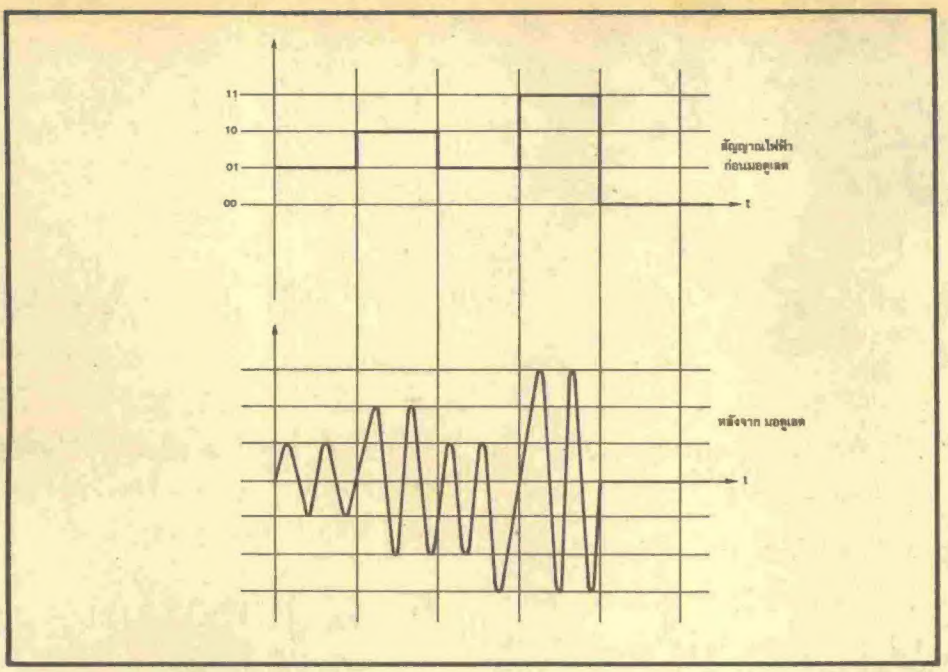


วิธีการ AM นั้นไม่นิยมใช้โดยตรงในโมเด็ม เพราะโอกาสรบกวนของสัญญาณรบกวนมีสูงมาก ทำให้คุณภาพของโมเด็มไม่ดี แต่นิยมนำไปผสมกับ PSK เกิดเป็นหลายเฟสและหลายแอมปลิจูด ทำให้ส่งข้อมูลได้สูงขึ้น ส่วน FSK นั้นใช้กันเฉพาะในโมเด็มที่มีความเร็วต่ำ ๆ เท่านั้น เช่น 300 baud เป็นต้น เราคงจะไม่มีโอกาสได้เห็นโมเด็มประเภทนี้อีกในวงการคอมพิวเตอร์

Bit Rate กับ Baud Rate

ก่อนที่ผมจะเข้าไปถึงมาตรฐานของการฝากสัญญาณในโมเด็ม ขอทำความเข้าใจเรื่อง Bit Rate และ Baud Rate เสียก่อน เพราะฟัง ๆ ดูแล้วคนจะเข้าใจผิดกันอยู่มากในเรื่องของ Baud Rate ในเรื่องของโมเด็มแล้ว Bit Rate ซึ่งส่วนมากจะใช้คำย่อว่า BPS หรือ Bit per second จะแตกต่างจาก Baud Rate อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในโมเด็มที่มีความเร็วสูง ๆ เกินกว่า 1200 BPS

Baud Rate ก็คือ อัตราการเปลี่ยน



ของสัญญาณใน 1 วินาที สัญญาณที่เปลี่ยนแปลงไป 1 ครั้ง อาจจะให้ข้อมูลที่มากกว่า 1 บิต ในกรณีเช่นนี้ Bit Rate จะต่างไปจาก Baud Rate ขึ้นอยู่กับจำนวนสถานภาพของสัญญาณ ถ้าสัญญาณมี 4 สถานภาพ การเปลี่ยนแปลงสัญญาณ 1 ครั้ง ก็จะให้ข้อมูล 2 บิต ในกรณีเช่นนี้ Bit Rate จะเป็น 2 เท่าของ Baud Rate ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ๆ ก็คือ การแบ่งสัญญาณเป็น 4 สถานภาพในการฝากสัญญาณแบบ AM ในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ตัวอย่าง Bit Rate เป็น 2 เท่าของ Baud Rate

จะพบว่าสัญญาณเปลี่ยนแปลงสถานภาพ 1 ครั้ง จะให้ข้อมูลออกมา 2 บิต ดังนั้น Bit Rate จะเป็น 2 เท่าของ Baud Rate

จำนวนสถานภาพของสัญญาณในสายจะเป็นทวีคูณของ 2 ในโมเด็มที่มีใช้สำหรับการเชื่อมต่อเข้ากับข่ายการสื่อสารโทรศัพท์ ส่วนมากจะมี Baud Rate ไม่เกิน 1200 baud เนื่องจากความถี่ของสัญญาณพาหะสูงเกิน 3,000 Hz ไม่ได้ อันเนื่องจากแถบความถี่จำกัดในระบบโทรศัพท์ จำนวนสถานภาพของสัญญาณจะเป็นตัวทวีคูณที่ทำให้ Bit Rate สูงถึง 4800 BPS ส่วนในสายเช่านั้น Baud Rate อาจจะทำได้สูงถึง 2400 baud Bit Rate จึงทำได้ถึง 9600 BPS

การผสมวิธีการฝากสัญญาณแบบ AM และ PSK ทำให้มีจำนวนสถานภาพของสัญญาณมากขึ้น เช่น ในโมเด็มมาตรฐาน V.32 ความเร็ว 4800 BPS จะมีจำนวนสถานภาพของสัญญาณ 16 สถานภาพ โดยใช้เฟสที่ต่างกัน 12 เฟส และระดับความสูงของสัญญาณ 3 ระดับ

เพื่อให้ผู้ผลิตโมเด็มผลิตอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ด้วยกันได้ ได้มีการกำหนดมาตรฐานของการฝากสัญญาณในตัวโมเด็มออกมา มาตรฐานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งเป็นสองค่ายที่ไม่เหมือนกัน คือค่ายทางอเมริกาเหนือใช้มาตรฐานของบริษัท Bell ส่วนองค์การโทรศัพท์และโทรเลขระหว่างประเทศคือ CCITT ก็ใช้มาตรฐานของ CCITT ตามตารางในรูปที่ 5

รูปที่ 5 ตารางแสดงมาตรฐานการฝากสัญญาณ

ชนิด	ความเร็ว BPS	วิธีการมอดูเลต	ความเร็ว Baud	ดูเฟล็กซ์
มาตรฐาน CCITT				
V.22	1200	DPSK	600	Full/FDM
V.22 bis	2400	QAM	600	Full/FDM
V.26 ter	2400	DPSK	1200	Full/ECT
V.29	9600	MQAM	2400	Half
V.32	4800	QAM	2400	Full/ECT
V.32	9600	MQAM	2400	Full/ECT
มาตรฐานของ Bell				
212	1200	DPSK	600	Full/FDM
201	2400	DPSK	1200	Half
208	4800	DPM	1600	Half
209	9600	QAM	2400	Half

DPM – Differential Phase Modulation
FSR – Frequency Shift Keying
FDM – Frequency Division Multiplex
DPSK – Differential Phase Shift Keying
QAM – Quadrature Amplitude Modulation
ECT – Echo Cancellation Technique

โมเด็มรับและส่งข้อมูลพร้อมกันได้อย่างไร

ในการพูดโทรศัพท์เราพบว่าผู้พูดทั้งคู่สนทนาสามารถที่จะพูดพร้อมกันได้ ลักษณะการสื่อสารแบบนี้เขาเรียกกันว่า FULL DUPLEX คู่สายคู่เดียวสามารถทั้งรับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน โมเด็มก็เช่นกัน สามารถทำงานได้ในโหมดของ Full Duplex คือทั้งรับและส่งในเวลาเดียวกันได้ ปัญหาก็คือว่าโมเด็มแยกสัญญาณตัวเองออกจากสัญญาณฝ่ายตรงกันข้ามได้อย่างไร เป็นเรื่องง่ายมากเพียงแค่แยกความถี่ของสัญญาณพาหะออกเป็น 2 ตัว ใช้คนละความถี่ ปัญหาต่อมาก็คือว่าใครจะใช้ความถี่ของพาหะตัวไหนล่ะ ในเหตุการณ์อย่างนี้เขาก็กำหนดเอาไว้เป็นหลักปฏิบัติว่า ผู้เรียกไป ซึ่งเรียกกันว่า ORIGINATE จะใช้ความถี่พาหะตายตัวอันหนึ่ง ส่วนผู้ตอบซึ่งเรียกว่า ANSWER จะใช้ความถี่อีกอันหนึ่ง ที่ผมกล่าวว่าใช้สัญญาณพาหะแค่ 2 ความถี่ก็เฉพาะโมเด็มที่ความเร็วสูงกว่า 300 baud ซึ่งใช้วิธีการฝากสัญญาณแบบ PSK หรือ QAM เท่านั้นไม่ได้ใช้ FSK โมเด็ม 300 baud คงจะไม่เหลือให้เราได้เห็นอีกแล้ว ก็จะไม่ขอกล่าวไว้ในที่นี้

สำหรับโมเด็มที่ใช้มาตรฐาน V. 22 ของ CCITT สัญญาณพาหะของฝ่ายริเริ่ม (Originate) คือ 1200 Hz สัญญาณพาหะของฝ่ายตอบ (Answer) คือ 2400 Hz

คราวนี้คงจะเห็นแล้วว่าโหมดการทำงานของโมเด็มมีอยู่ 2 โหมด คือ Originate และ Answer ซึ่งจะใช้ความถี่ของสัญญาณพาหะที่แตกต่างกัน ไหน ๆ ก็กล่าวถึงโหมดการทำงานของโมเด็มแล้ว ก็เลยพูดถึงโหมดการทำงานของโปรแกรมควบคุมการสื่อสารข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์เสียเลยเพื่อเข้าใจการทำงานที่ดียิ่งขึ้น

Full Duplex และ Half Duplex

โหมด Full Duplex นั้น อักขระที่ส่งไปยังฝ่ายตรงกันข้ามซึ่งเป็นคู่สนทนาโดยการพิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์นั้น การแสดงผลของอักขระที่พิมพ์จะไม่ปรากฏบนจอ ต้องรอให้ฝ่ายตรงกันข้ามสะท้อนกลับตัวอักขระนั้นกลับมา ส่วนในโหมด Half Duplex นั้นนอกจากจะส่งออกไปทางโมเด็มแล้วก็แสดงบนหน้าจอด้วย

Originate และ Answer Mode

โปรแกรมสื่อสารที่ตั้งค่าเป็น Originate Mode เมื่อรับข้อมูลจากคู่สนทนาฝ่ายตรงกันข้ามแล้วจะไม่สะท้อนอักขระนั้นกลับกับ ส่วน Answer Mode นั้นเมื่อรับอักขระที่ส่งมาจากฝ่ายตรงกันข้ามแล้วจะสะท้อนกลับไป

คราวนี้ลองนึกซิว่า ถ้าโปรแกรมสื่อสารทั้ง 2 ฝ่าย ถูกตั้งค่าเป็น Answer โหมดทั้งคู่จะเกิดอะไรขึ้น

โมเด็มนอกจากจะใช้สำหรับเชื่อมการสื่อสารผ่านทางข่ายการสื่อสารทางโทรศัพท์ยังมีโมเด็มความเร็วสูงมาก ๆ ที่ใช้ในระบบการสื่อสารที่แถบความถี่ที่กว้างมาก ๆ อันได้แก่ ระบบการสื่อสารประเภท Micro wave หรือ optical laser ใน LAN

ชนิดที่เป็น board band ก็ต้องใช้โมเด็มความเร็วสูงในการใช้แถบความถี่ของช่องการสื่อสารร่วมกับสัญญาณชนิดอื่น ๆ

โมเด็มผู้ชาญฉลาด (Smart Modem)

โมเด็มที่ใช้กับข่ายการสื่อสารโทรศัพท์สาธารณะนั้น นอกจากจะทำหน้าที่คอยรับและส่งสัญญาณแล้ว โมเด็มรุ่นใหม่ยังเพิ่มขีดความสามารถพิเศษเข้าไปอีก เป็นต้นว่า

- หมุนโทรศัพท์ให้ได้ทั้งแบบ Touch Tone และ Pulse
- ตอบรับโทรศัพท์เองได้
- ทดสอบตัวเองได้
- เปลี่ยนความเร็วได้
- ใช้ได้ทั้งมาตรฐานของ Bell และ CCITT

ด้วยคำสั่งอย่างง่าย ๆ จากคอมพิวเตอร์ก็สามารถเข้าไปควบคุมโมเด็มได้ตามขีดความสามารถพิเศษที่กล่าวมา เราจึงเรียกโมเด็มประเภทนี้ว่า สมาร์ตโมเด็ม หรือโมเด็มผู้ชาญฉลาด (ยังไม่ถึงกับอัจฉริยะ)

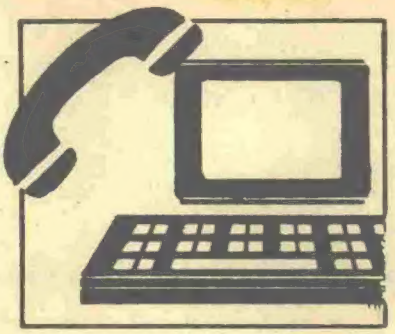
ในปี 1983 บริษัท Hayes ได้ออกแบบโมเด็มผู้ชาญฉลาดที่สามารถรับคำสั่งจากไมโครคอมพิวเตอร์ได้ อีกหลายบริษัทที่ผลิตโมเด็มตามมาก็เลยถือแบบตามบริษัท Hayes โดยสามารถรับคำสั่งได้เหมือนกัน จึงเรียกกันว่า Hayes Compatible ดังนั้นภายในตัวโมเด็มนอกจากจะมีอุปกรณ์ Modulator และ Demodulator แล้ว ยังมีไมโครโปรเซสเซอร์ทำหน้าที่ควบคุมอีกด้วย โมเด็มรุ่นก่อน ๆ นั้นส่วนมากจะใช้ Z-80 เป็นตัวควบคุม ในระยะหลัง ๆ นี้ส่วนมากจะหันมาใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น 8051 เป็นต้น

โมเด็มภายในและโมเด็มภายนอก (Internal Modem and External Modem)

ในยุคที่ IBM PC เฟื่องฟู ก็มีผู้ผลิตโมเด็มในรูปแบบของการ์ดที่พร้อมจะเสียบลงบนสล็อตของเครื่อง IBM PC ซึ่งจะสามารถทำงานได้ทันที ในโมเด็มประเภทนี้จะรวมเอาพอร์ตการสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous เอาไว้ด้วย

รูปที่ 6 เป็นบล็อกไดอะแกรมของโมเด็มภายใน ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือ พอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรมโดยใช้ไอซีตัวเดียวกับที่ IBM PC ใช้ คือ 8250 เพื่อให้ใช้งานได้เหมือนกับพอร์ตอนุกรมทั่ว ๆ ไป ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของตัวโมเด็ม โดยจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและรับสัญญาณจากวงจรทางไฟฟ้าที่สำคัญคือ

- วงจร Ringer ซึ่งจะคอยบอกไมโครคอนโทรลเลอร์ว่ามีกริ่งโทรศัพท์ดังขึ้น
- วงจร Carrier sense คอยเฝ้าดูสัญญาณในสายโทรศัพท์ว่ามีสัญญาณพาหะที่ส่งมาจากโมเด็มฝ่ายตรงกันข้ามหรือเปล่า
- วงจร off Hook ส่วนมากจะเป็นรีเลย์สำหรับการยกหูโทรศัพท์ ซึ่งควบคุมโดยตรงจากไมโครคอนโทรลเลอร์
- วงจร Modulator และ Demodulator ก็อาจจะต้องควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในกรณีที่สามารถใช้ได้ทั้งมาตรฐาน Bell และ CCITT

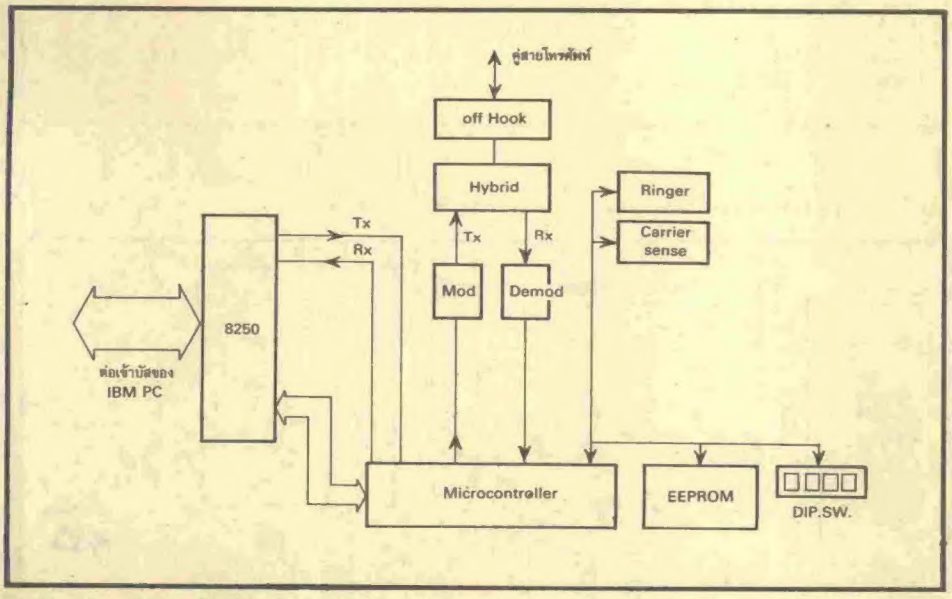


โมเด็มภายในและภายนอกที่มีอยู่ในปัจจุบัน ส่วนมากจะมีดิฟสวิตช์สำหรับการตั้งค่าทำงานต่าง ๆ ติดมาด้วย โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการตั้งค่าคือ

- พอร์ตการสื่อสารให้เลือกตั้งแต่พอร์ตหมายเลข 0 ถึงพอร์ตหมายเลข 3
- มาตรฐานของการฝากสัญญาณไปกับสัญญาณพาหะตามมาตรฐาน Bell หรือ CCITT
- Auto Answer ให้เครื่องตอบโทรศัพท์เองหรือไม่

นอกเหนือจากดิฟสวิตช์สำหรับตั้งค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ทั้งโมเด็มภายในและโมเด็มภายนอกยังมีหน่วยความจำชนิดไม่ลืมเมื่อปิดไฟ ที่เรียกว่า Non Volantile Memory สำหรับเก็บค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ใช้ในโมเด็มมาตรฐาน Hayes บางเครื่องมีมากถึง 30 ไบต์ ซึ่งเรียกว่า รีจิสเตอร์ 0 ถึง 29 (ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไป)

สำหรับโมเด็มที่ใช้ภายนอกนั้นมีโครงสร้างคล้ายกับโมเด็มภายใน เพียงแต่ว่าไม่มีพอร์ตอนุกรมต่อไว้ให้เท่านั้น การใช้โมเด็มประเภทนี้จึงจำเป็นต้องต่อกับพอร์ตอนุกรมของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นเครื่อง IBM PC จะเป็นเครื่องไหนก็ได้ที่มีพอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรมให้ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ยี่ห้อไหนหรือรุ่นไหนก็ได้ ก็เป็นความสะดวกอีกแบบหนึ่ง ส่วนมากโมเด็มภายนอกจะมีราคาสูงกว่าโมเด็มประเภทภายใน



รูปที่ 6 บล็อกไดอะแกรมของโมเด็มภายใน

การใช้โมเด็ม

เอาล่ะ หากท่านเห็นดีเห็นงามซื้อโมเด็มมาใช้งาน สมมติว่าเพื่องานรับส่งข้อมูลระหว่างสำนักงานใหญ่ในใจกลางเมืองกรุงเทพฯ กับโรงงานผลิตที่สมุทรปราการ คำถามก็คือว่าจะต่อใช้งานอย่างไร

ถ้าเป็นโมเด็มภายในก็เป็นเรื่องที่ง่ายมาก เพียงเสียบโมเด็มการ์ดลงในช่องว่างที่เหลือในเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่าน ต่อสายโทรศัพท์เข้าไปก็ใช้งานได้แล้ว แต่ก่อนอื่นอย่าลืมตั้งค่าของดิฟสวิตช์ให้ถูกตามคู่มือของโมเด็ม

- เลือกพอร์ตอนุกรมให้ถูก ปกติการ์ดที่มีขายจะตั้งค่ามาจากโรงงานให้ใช้พอร์ตอนุกรม COM0 ถ้าหากท่านมีพอร์ตอนุกรมใช้งานอยู่แล้วก็ให้เปลี่ยนเป็น COM1 ถ้าท่านไม่ทราบว่าคอมพิวเตอร์ของท่านมีพอร์ตอนุกรมอยู่ก่อนหรือเปล่า อาจจะตรวจสอบได้ด้วยโปรแกรมทดสอบอุปกรณ์รอบข้าง (peripheral) ซึ่งมีอยู่มากมายในวงการคอมพิวเตอร์ บางเครื่องบางยี่ห้อเวลาเปิดเครื่องขึ้นมาบอกเสร็จเลยว่ามี

อุปกรณ์ชนิดไหนต่อเอาไว้บ้าง แต่ถ้าหากหาเครื่องมือไม่ได้จริง ๆ ลองใช้ DEBUG ที่มากับ DOS ดูซิครับ เรียก Debug แล้วก็ Dump ดูที่หน่วยความจำตำแหน่งที่ 40:00 ท่านจะพบตำแหน่งที่อยู่ของพอร์ตอนุกรมที่ 40:00 – 40:08 4 ตำแหน่ง สำหรับพอร์ตอนุกรมถ้าเป็น 00 แสดงว่าไม่มีพอร์ตอนุกรมอยู่ พอร์ตอนุกรม COM0 จะมีที่อยู่ 3F8H COM1 2F8H ดังในรูปที่ 8

– เลือกมาตรฐานการฝากสัญญาณไปที่ CCITT V.22 สำหรับเครื่องที่มีขายในเมืองไทย สวิตช์ตัวนี้ควรจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแล้ว

– เลือก Auto Answer ให้ทำงานหรือไม่ให้ทำงานตามความต้องการของท่าน ถ้าเลือก Auto Answer ให้ทำงาน เครื่องจะแข่งรับโทรศัพท์ของท่าน ถ้าหากท่านเปิดเครื่อง

ถ้าเป็นโมเด็มภายนอก ท่านจะต้องมีพอร์ตอนุกรมในเครื่องของท่านอยู่แล้ว อุปกรณ์ที่มากับโมเด็มควรจะมีสายต่อให้มาด้วย ถ้าหากไม่มีก็ดูไดอะแกรม แล้วสร้างสายต่อขึ้นมา ดังในรูปที่ 9

โดยมีสัญญาณที่สำคัญคือ

Tx สัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งจากคอมพิวเตอร์ไปโมเด็ม

Rx สัญญาณข้อมูลที่โมเด็มส่งกลับให้คอมพิวเตอร์

CTS Clear to Send เป็นสัญญาณที่โมเด็มบอกคอมพิวเตอร์ว่าพร้อมที่จะรับข้อมูล

DSR Data Set Ready โมเด็มบอกคอมพิวเตอร์ว่าพร้อมที่จะทำงานแล้ว

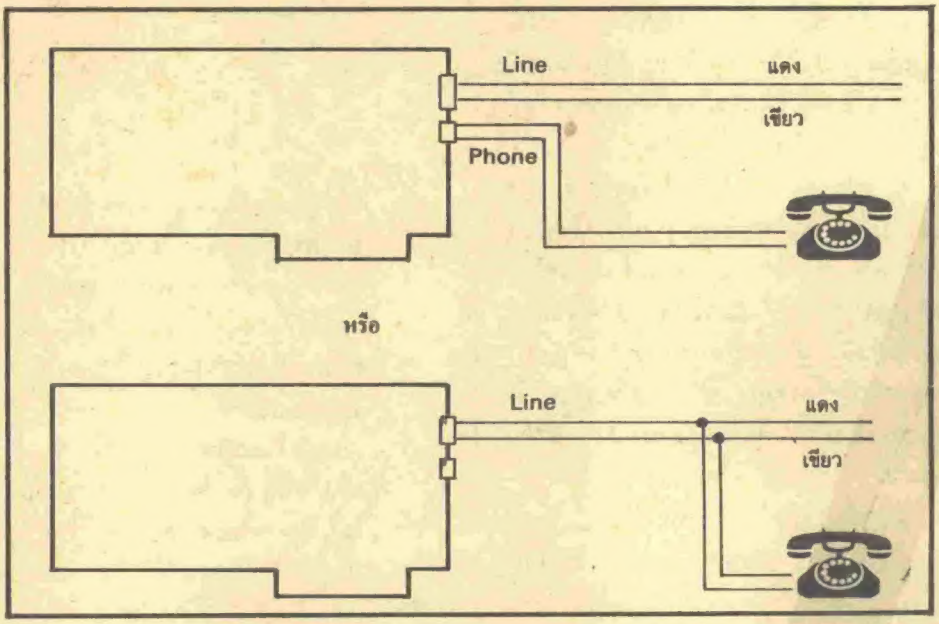
DTR Data Terminal Ready คอมพิวเตอร์บอกโมเด็มว่าพร้อมที่จะทำงาน

CD Carrier Detect โมเด็มบอกคอมพิวเตอร์ว่ารับสัญญาณพาหะของฝ่ายรับได้แล้ว

RD Ring indicator โมเด็มบอกคอมพิวเตอร์ว่ารับสัญญาณกริ่งโทรศัพท์

RTS Request to Sent เป็นคำขอจากคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะส่งข้อมูล คอมพิวเตอร์จะคอยสัญญาณ CTS จากโมเด็ม

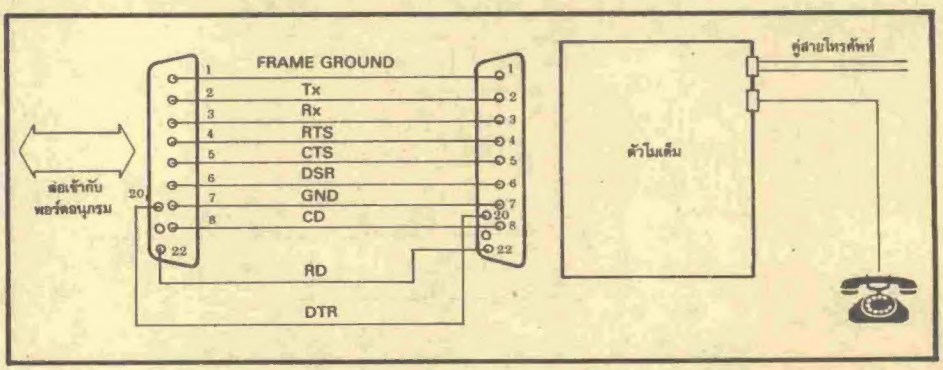
รูปที่ 7 วิธีการต่อเข้ากับสายโทรศัพท์



รูปที่ 8 Debug เพื่อดูพอร์ตอนุกรม 3FB คือพอร์ต 0 2FB คือพอร์ต 1 ในที่นี้มีพอร์ตอนุกรม 2 พอร์ต

```
C>DEBUG
-D 40:0
0040:0000  F8 03 F8 02 C0 00 00 00-EC 03 00 00 00 00 00 00   ................
0040:0010  63 44 00 00 02 00 00 40-00 00 26 00 26 00 30 0B   cD.....@..&.&.0.
0040:0020  3A 27 30 0B 00 1C 4C 26-53 1F 00 1C 44 20 45 12   :'0...L&S...D E.
0040:0030  42 30 55 16 47 22 00 1C-44 20 20 39 34 05 02 10   B0U.G"..D  94....
0040:0040  A5 00 06 00 18 06 D5 05-02 03 50 00 00 10 00 00   ..........P.....
0040:0050  00 08 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00   ................
0040:0060  0E 00 00 D4 03 29 20 40-0F 83 09 00 B4 5D 04 00   .....) @.....].
0040:0070  00 00 00 00 00 01 20 00-14 14 14 14 01 01 01 01   ..... ...........
```

รูปที่ 9 การต่อสัญญาณระหว่างโมเด็มและคอมพิวเตอร์



```
GDC ACCULINE 224 MASTER HELP MENU(CTRL-S/PAUSE  CTRL-C/ABORT)          03:09:56

                                  ACTUAL                                  ACTUAL
BAUD  0=300 2=1200 3=2400         <=2     A     ANSWER INCOMING CALL
A/    REPEAT PREVIOUS COMMAND             Bn    1=BELL 212A 0=CCITT V.22     <=0
Cn    CARRIER 0=OFF 1=REAL                Dn    DIAL:0>9 NUMBERS
En    ECHO 0=OFF 1=ON             <=1              P=PULSE DIAL
Hn    0=HANG-UP 1,2=ON-LINE                        R=CALL AN ORIGINATE MODEM
In    0=PRODUCT CODE 1=CHECKSUM                    ,=PAUSE FOR SREG8 TIME
      2=COMPARE CHECKSUMS                          W=PAUSE FOR SREG7 TIME
Jn    0=ROM CHKSUM 1=CAL CHKSUM                    @=PAUSE FOR SREG6 TIME
Mn    SPEAKER 0=OFF 2=ON          <=2              !=INITIATE A FLASH
      1=ON FROM DIAL TO CARR.                      S=STORED NUMBER
      3=ON AFTER DIAL TO CARR.            N     N"string" SECURITY     <=DISABLED
On    0=ON-LINE 1=2400 RETRAIN            N1    REENABLE PASSWORD
P     PULSE DIAL            <=ENABLED     Qn    QUIET MODE 0=OFF 1=ON        <=0
R     REVERSE MODE(ANS & ORIG)            Sn?   READ SREGISTER n
T     TONE DIAL(DTMF)       <=DISABLED    Sn=   SET CONTENTS OF SREGISTER n
Vn    VERBOSE 0=OFF 1=ON          <=1     Xn    CODES 0=BASIC 1>4=EXTENDED   <=4
Yn    LS DISCONNECT 0=OFF 1=ON    <=0     Z     RECALL SETTINGS/DO SELF TEST
&$    EXTENDED COMMAND HELP MENU          S$    SREGISTER HELP MENU

OK

 me Help|F1 Trm|F2 Asc|F3 Hex|F4 Mac|F5 Anlst|F6 Dwn.L|F7 Up L.|F9 set P|F10 Ext
```

รูปที่ 10 คำสั่งพื้นฐานของโมเด็ม Acculine 224 จากการเรียก Help โดยการพิมพ์ 'AT $'

เอาล่ะ ต่อสายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ลองดูหน่อยเป็นไร ลองอย่างไงล่ะ จะให้คอมพิวเตอร์ติดต่อกับโมเด็มอย่างไงดี มีโปรแกรมสื่อสารในวงการมากมายหลายตัว ที่นิยมกันมาก ๆ ก็มี Crosstalk, Pro-comm และ PC-com แล้วแต่ความชอบใจของท่าน Procomm รู้สึกว่าจะนิยมใช้กันมากที่สุด (สำหรับผมเองนั้น ผมเขียนโปรแกรมของผมเอง ตั้งชื่อว่า XMODEM ความสามารถเพรียบเหมือนกัน ไม่น้อยหน้าโปรแกรมสื่อสารอื่น ถ้าสนใจอยากได้ไปลองผมยินดีที่จะมอบให้) เรียกโปรแกรมเหล่านี้มาทำงาน โดยเลือกพอร์ตอนุกรมให้ตรงกับโมเด็มอยู่ และเลือกความเร็วให้ตรงกับความเร็วของโมเด็มเท่านี้ท่านก็เปิดช่องการสื่อสารกับโมเด็ม แล้วลองพิมพ์คำว่า 'AT $' ดูซิครับถ้าเป็นโมเด็มที่เป็น Hayes Compatible โมเด็มจะแสดงคำสั่งออกมาให้บนหน้าจอดังในรูปที่ 10 เราพิมพ์คำว่า 'AT $' ลงไปเป็นการบอกโมเด็มว่าขอความช่วยเหลือกรุณาแสดงคำสั่งที่สามารถสั่งได้มาให้ดูหน่อย โมเด็มบางยี่ห้อคำสั่งนี้จะเป็น 'AT?' แทนที่จะเป็น 'AT $' เอาแน่นอนไม่ได้ ศึกษาคู่มือเสียหน่อยอย่างน้อยจำคำสั่งขอความช่วยเหลือเอาไว้ก่อน จะได้ไม่ต้องเปิดคู่มืออีก AT ย่อมาจาก Attention เป็นการเรียกให้โมเด็มสนใจคำสั่งที่พิมพ์ลงไป หลังจาก AT คำสั่งที่ตามหลัง AT มีให้เห็นดังแสดงในรูปที่ 10

มีคำสั่งมากมายอยู่ในนั้น นี่เฉพาะคำสั่งพื้นฐานนะยังมีคำสั่งที่พิเศษเพิ่มเติมแก้มาอีก คำสั่งพวกนี้ส่วนมากจะคล้ายกันสำหรับโมเด็มแต่ละชนิด และเหมือนกันในคำสั่งที่จำเป็น ผมจะขอกล่าวถึงคำสั่งที่จำเป็นสำหรับการใช้งานในช่วงนี้ก่อน เดี๋ยวบทความนี้จะหาจุดจบไม่ได้

คำสั่งที่จำเป็นคือ

– คำสั่งหมุนโทรศัพท์ ATD ตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ เช่น ATD 5795244 หมุนหมายเลขโทรศัพท์ 5795244 (เบอร์นี้เป็น Bulletin Board ของอาจารย์ประพัฒน์ หมุนได้ตลอด 24 ชั่วโมง ขออนุญาตอาจารย์ประพัฒน์เผยแพร่ในที่นี้) ถ้าเครื่องของท่านเป็นแบบ Touch Tone ใส่ T ตามหลัง D ไปอีกตัว เป็น ATDT5795244 ถ้าเป็นเครื่องโทรศัพท์แบบหมุนอาจจะใส่ P ตามหลัง D ก็ได้ เป็น ATDP5795244 ถ้าหากเครื่องโทรศัพท์ที่ต่อเอาไว้เป็นเครื่องภายใน แต่สามารถหมุนออกภายนอกได้ โดยการตัด 9 ก็ใช้คำสั่ง ATD9, 5795244 เครื่องหมาย *.* ที่คั่นอยู่เป็นการบอกให้หยุดรอสักพัก (โดยหวังว่าจะตัดออกได้สำเร็จ) แล้วค่อยหมุนเลขที่เหลือ

– คำสั่งยกหูโทรศัพท์ ATH0 สำหรับคำสั่งหมุนโทรศัพท์ โมเด็มจัดการยกหูโทรศัพท์เองอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องออกคำสั่ง ATH0

– คำสั่งวางหูโทรศัพท์ ATH1

– คำสั่งตอบโทรศัพท์ ATA

– ปฏิบัติตามคำสั่งหลังสุด A/

– รอกริ่งดัง 3 ครั้งค่อยยกหูตอบ AT S0 = 3

โมเด็มจะเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งต่าง ๆ เฉพาะในช่วงเวลาที่โมเด็มไม่ได้ต่อสายไปยังโมเด็มที่อยู่ปลายทางเท่านั้น (ยังไม่ connect กับระบบไหน) ถ้าภายหลังที่

โมเด็มต่อเข้ากับปลายทางแล้ว โมเด็มจะไม่ปฏิบัติตามคำสั่งเหล่านี้เลย จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังปลายทางอย่างเดียว แต่ผู้ใช้อาจจะเรียกตามใจให้โมเด็มกลับเข้ามาอยู่ในสภาพพร้อมรับคำสั่งได้ โดยการพิมพ์อักขระที่เรียกว่า Escape Code ซึ่งส่วนมากจะเป็นเครื่องหมาย '+' ซ้ำ ๆ กัน 3 หนขึ้นไป อักขระ Escape สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยการเปลี่ยนค่ารีจิสเตอร์ตัวที่ 2 ของโมเด็มโดยคำสั่ง AT S2=43 43 คือรหัสของเครื่องหมายบวก

การโต้ตอบของโมเด็มกับคอมพิวเตอร์ขณะรับคำสั่งจะมีลักษณะได้ 2 แบบ คือ แบบที่เป็นคำพูด และลักษณะที่เป็นรหัสตัวเลข เช่น เวลาเราส่งคำสั่งผิด ๆ โมเด็มก็จะตอบมาว่า 'ERROR' เวลาหมุนโทรศัพท์แล้วต่อเข้ากับฝ่ายที่อยู่ปลายทางโมเด็มก็จะตอบว่า CONNECT หรือเวลากริ่งโทรศัพท์ดังขึ้นก็จะสั่งคำว่า 'RING' บอกคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

คำสั่ง AT V0 เป็นการบอกให้ส่งการตอบสนองมาเป็นรหัสตัวเลข AT V1 เป็นการบอกให้ส่งการตอบสนองมาเป็นคำพูด ผลการตอบสนองสำหรับของโมเด็มที่สำคัญคือ

'CONNECT 1200' หรือ 'CONNECT 2400' เมื่อต่อเข้ากับฝ่ายรับได้สำหรับตัวเลข 1200 หรือ 2400 บอกความเร็วที่ต่อได้ สำหรับโมเด็มที่มีความเร็วทั้ง 2 ชนิดนี้เท่านั้น

'NO CARRIER' ถ้าต่อแล้วฝ่ายรับไม่ส่งสัญญาณพาหะมาให้เห็น เช่น ในกรณีที่ไม่ใช่โมเด็มเป็นผู้รับสาย

'RING' เป็นการบอกว่าเสียงกริ่งโทรศัพท์ดัง

'OK' ไม่รู้อะไรก็ OK เอาไว้ก่อน เหมือนกับภาษาเบสิก

'LOST CARRIER' ถ้าสัญญาณพาหะของฝ่ายตรงข้ามเกิดหายไป

จะใช้โมเด็มทำอะไรได้บ้าง

สำหรับนักเล่น PC ประเภทสมัครเล่นหรือประเภทพัฒนาโปรแกรม สามารถใช้โมเด็มเชื่อมต่อเข้ากับศูนย์บริการข่าวสารในลักษณะ Bulletin Board ซึ่งมีอยู่หลายแห่งในบ้านเราขณะนี้ โดยมิต้องเสียสตุ้งสตางค์ใด ๆ เป็นค่าบริการทั้งสิ้น Bulletin Board เหล่านี้จะเป็นศูนย์แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และเป็นแหล่งรวมโปรแกรมประเภทที่ให้ฟรีกันได้

สำหรับนักเล่นหุ้นเดี๋ยวนี้มีบริษัทไฟแนนซ์บริการเสนอราคาหุ้นให้ทราบตลอดเวลา ท่านสามารถเฝ้าดูราคาหุ้นที่ท่านสนใจที่บ้าน เท่าที่ทราบคุณสั่งซื้อผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ด้วยนะ ลองสอบถามรายละเอียดดูเอาเองก็แล้วกันนะครับ ผมไม่อยากจะนำมาบอกกล่าวที่นี่ เพราะไม่ทราบว่าเขาต้องการให้เผยแพร่หรือไม่

สำหรับงานธุรกิจขนาดย่อม ๆ ท่านอาจจะใช้ โมเด็มแทนแฟกซ์ โดยการถ่ายโอนแฟ้มข่าวสารระหว่างสำนักงานของบริษัทเองที่อยู่ห่างไกลกัน หรือการจะต่อเข้าเป็นลักษณะ Remote Terminal เลยก็ยังได้ ในลักษณะเช่นนี้จะต้องมีโปรแกรมสนับสนุนที่ดีพอ เพื่อดึงข้อมูลเฉพาะที่จำเป็นเพื่อลดปัญหาความล่าช้าของความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูล สำหรับโปรแกรมที่สนับสนุนการทำ Remote Terminal ก็เช่น LANLINK, LAPLINK หรือแม้กระทั่ง Netware ซึ่งเป็น LAN ก็มีโปรแกรมสนับสนุนที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างออกไปสามารถ LOGIN เข้ากับระบบ LAN ได้

ถ้าจะถามว่าแล้วโมเด็มจะใช้รับส่งภาษาไทยได้ไหม? ก็ต้องตอบว่าคนรับส่งข่าวสารเขาไม่สนใจหรอกว่า ข่าวสารนั้นจะเป็นภาษาอะไร เช่นเดียวกันโมเด็มไม่สนใจหรอกครับว่าคุณจะส่งอะไรผ่านออกไปเพียงแต่ว่าโปรแกรมสื่อสารจะต้องตั้งค่าดาต้าบิตให้ยาว 8 บิต เพื่อรับรหัสภาษาไทยให้ได้

ความเร็วของโมเด็ม BPS	ข้อมูล 1 หน้าจอ	1 แผ่นดิสเกตต์
1200	17 วินาที	48 นาที
2400	8.3 วินาที	24 นาที
4800	4.2 วินาที	12 นาที
9600	2.1 วินาที	6 นาที

รูปที่ 11 ตารางแสดงความเร็วในการรับส่งข้อมูล

ความเร็วในการรับส่งข้อมูล

เพื่อให้ท่านได้มองเห็นว่าได้ชัดเจนว่าความเร็วของการรับส่งข้อมูลผ่านทางโมเด็มนั้นมันเร็วสักแค่ไหนกัน ถ้าบอกว่าความเร็ว 1200 BPS, 2400 BPS หรือ 9600 BPS ก็อาจจะยังมองไม่ออกว่ามันเร็วแค่ไหนกัน การรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous ที่ใช้กันอยู่ในไมโครคอมพิวเตอร์นั้น 1 อักขระอาจจะต้องใช้ถึง 10 บิต ถ้าลองคำนวณดูง่าย ๆ ว่า 1 หน้าจอของ 80 ตัวอักขระ 25 บรรทัด มีจำนวนตัวอักขระทั้งหมด 2000 ตัว ดิสเกตต์ 1 แผ่น มีข้อมูลบรรจุทั้งหมด 360K ตัวอักขระ ถ้าหากส่งผ่านโมเด็มที่มีความเร็ว 1200 BPS จะสามารถส่งข้อมูลได้ 120 อักขระต่อวินาที ดังนั้น 1 หน้าจอจะใช้เวลาประมาณ 17 วินาที ดิสเกตต์ 1 แผ่น ใช้เวลาประมาณ 48 นาที

คุณพร้อมรึยัง

ในขณะที่กรุงเทพฯ กำลังประสบปัญหาการคมนาคมอย่างร้ายแรง ทำไมเราไม่มาลองใช้การสื่อสารข้อมูลสำหรับช่วยงานท่านให้รวดเร็วขึ้นบ้างละครับ แทนที่ท่านจะใช้คนนำสารส่งเอกสารที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง แทนที่ท่านจะใช้เอกสารกองโตระหว่างสำนักงานต่าง ๆ แทนที่ท่านจะต้องขับรถออกไปติดต่องาน ลองใช้ม้าให้คอมพิวเตอร์รับใช้ท่านดูบ้างไหมครับ

หมายเหตุ : หากมีอะไรให้ผมรับใช้ก็ฝาก Mail ไปหาผมได้ที่ BBS โทร. 3923149 ตลอด 24 ช.ม., 1200, 2400 BPS